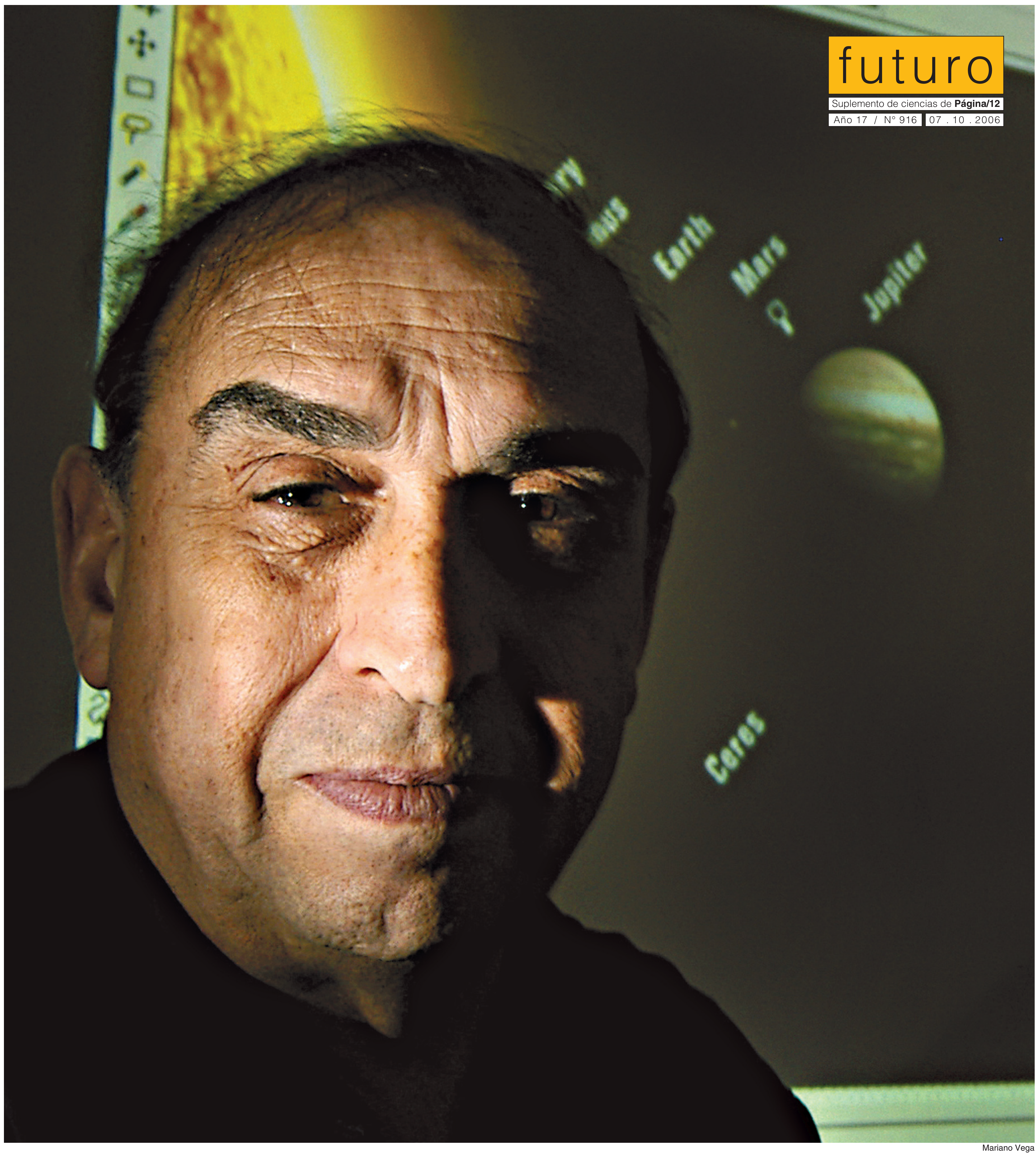
futuro
Suplemento de ciencias de **Página/12**
Año 17 / Nº 916 07 . 10 . 2006



Mariano Vega

POR FEDERICO KUKSO

DIALOGO CON EL FISICO MARIO ACUÑA

El viajero

Desde hace 43 años viaja por el Sistema Solar sin despegar los pies de la Tierra. Testigo de los albores mismos de la exploración espacial, visitó la Luna, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno, y ahora, después de 30 años, vuelve finalmente a Mercurio. De paso por el país, el cordobés Mario Acuña, ingeniero y doctor en física de la NASA, se sentó con **Futuro** y repasó, café mediante, las misiones de las últimas tres décadas, cómo fue trabajar en la época de oro de la agencia espacial estadounidense, su declive hacia la burocracia extrema y por qué la aventura espacial ya no es lo que era.

Su prontuario científico es vasto e impresionante, como para despertar celos y envidia en cualquier ser humano que levanta la cabeza hacia al cielo y ve allí, en vez de una manta oscura bañada de puntitos blancos, una provocativa historia en movimiento, el flujo continuo del tiempo enganchado al espacio. El cordobés Mario Acuña, doctor en física e ingeniero del Centro Goddard de Vuelos Espaciales de la NASA, trabaja desde hace más de 40 años en la agencia espacial norteamericana, tiempo durante el cual participó en las misiones Voyagers 1 y 2, Explorers 47 y 50, ISEE3, Mariner 10, Pioneer 11, MAGSAT, el Proyecto Firewheel, Viking, AMPTE, Lunar Prospector, la misión GIOTTO al cometa Halley, y la Mars Global Surveyor, entre otras. Figura clave en el desarrollo de instrumentos para medir campos magnéticos geofísicos, plasma, ondas electromagnéticas, rayos gamma y rayos X, actualmente forma parte de la misión Messenger que arribará a Mercurio en 2011 y buscará sacar de las sombras al primer planeta del Sistema Solar.

–Partamos de cero. Cuénteme a qué se dedica.

–A la exploración espacial, en particular en lo que tiene que ver con los planetas. Dentro de esa especialidad, la exploración de campos magnéticos en el Sistema Solar. Eso involucra la parte experimental, o sea, construir instrumentos para realizar mediciones, como el magnetómetro. Y formamos grandes equipos de investigación para interpretar las mediciones.

–¿Qué estudia?

–Me interesa saber cómo se formó el Sistema Solar, cómo ha evolucionado y cómo va a evolucionar. Y para eso utilizamos lo que se denomina “planetología comparativa”, o sea, vemos qué ha pasado en distintos planetas y tratamos de interpretarlo para ver qué ocurrió y qué ocurrirá en la Tierra.

–¿Y por qué tanto hincapié en los campos magnéticos?

–Ocurre que es la única medición que nos dice si el núcleo de un planeta está activo, si tenemos flujo de calor, si hay un dínamo o si es como la Luna que tiene un núcleo pero que está muerto. >>>

El viajero

>>> Es una información fundamental para poder deducir la historia térmica de un planeta. Todos los planetas se formaron calientes, se han enfriado y se siguen enfriando hasta llegar al estado actual. Algunos se enfriaron más rápido que otros. Unos formaron corteza y otros no. Vamos, como detectives, reconstruyendo con todas estas pistas la historia del Sistema Solar.

–Detectives espaciales.

–Así es. En el caso de Marte nos interesa saber, por ejemplo, qué pasó con el agua. Marte es un planeta muy parecido a la Tierra, tiene el mismo período de rotación, tiene estaciones, etcétera. Lo vemos hoy y es un desierto. Pero en épocas antiguas tuvo agua. ¿Qué pasó con el agua? ¿Por qué no vemos agua hoy? ¿Podría pasar eso en la Tierra? De ahí salen una serie de conjeturas y preguntas que uno quiere contestar y ver cómo funciona todo esto.

–Usted también forma parte del equipo de la misión Messenger.

–Es cierto. La sonda Messenger va a llegar a Mercurio en 2011. Fue lanzada en 2004 y la razón por la que demora tanto es que debemos frenar la nave. Está cayendo hacia el Sol, que la atrae. Lo que queremos hacer es frenarla para llegar a Mercurio y no pasarnos. Si la hubiésemos largado en una trayectoria directa necesitaríamos tanto combustible para frenarla que no sería práctico. Entonces lo que hacemos es aprovechar los otros planetas y su gravedad para ir frenando la nave.

–¿Por qué Mercurio despierta tanta curiosidad y se vuelve a él después de 30 años?

–La primera misión, que fue la Mariner X –en la que también participé– hizo una serie de observaciones que además de respuestas generó nuevas preguntas. Por ejemplo, detectó la existencia de un campo magnético, no previsto, pues no se creía que el primer planeta del Sistema Solar tuviera un dínamo activo. Es un planeta muy chico, y se enfrió rápido –relativamente, porque hoy está caliente–. Eso es un misterio. Además, Mercurio tiene una gran densidad, casi como la del hierro. Entonces nos preguntamos: ¿qué pasó con su corteza, adónde se fue?

–¿Adónde?

–Ni idea. Cuando se lo ve es como si estuviéramos viendo el núcleo desnudo del planeta que ha sido despedazado. También se especula con la existencia de hielo en el fondo de los cráteres de su polo norte, donde nunca da el Sol. Como no hay imágenes de esa zona, no podemos descifrar si realmente es hielo u otra cosa.

–¿Cuando estudia a Mercurio lo hace pensando en la Tierra?

–Por supuesto. ¿Qué pasaría si desapareciese mañana el campo magnético terrestre, o si se alterase? Podríamos saber más de eso estudiando a Mercurio. Se piensa que su campo magnético responde a la existencia de un dínamo fósil, que está muriendo. La cosa es que no puede ser que Mercurio tenga campo magnético y sin embargo lo tiene. Además está el hecho de que sólo se tomaron imágenes de la mitad de Mercurio y tenemos que completar la otra parte.

UN PASEO POR EL SISTEMA SOLAR

–Usted pasó de estudiar Marte a Mercurio...

–He pasado por varios planetas. Mi primera misión planetaria fue Júpiter y Saturno con la sonda Pioneer XI, después trabajé en las misiones Voyager I y II con los que analizamos todos los planetas con la excepción de Plutón. Luego trabajé en la Luna.

–¿En la Luna? ¿No será que investigó la Luna?

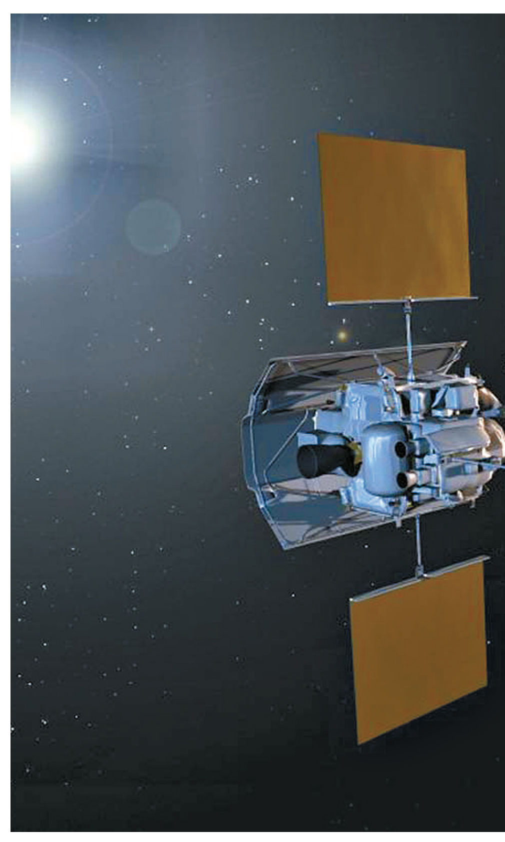
–Bueno, es lo mismo. Le decía que trabajé estudiando los campos magnéticos y cosas como plasma y partículas cargadas. Los campos magnéticos son importantes también porque son como las rutas por la cual viajan las partículas cargadas eléctricamente. Y mirando el mapa (el campo magnético) podemos deducir qué pasa con ellas.

–¿Algo más?

–Sí, trabajé en asteroides, cometas como el Halley, en Mercurio con el Mariner X y ahora en Mercurio de nuevo.

–¿En qué se diferencian las misiones espaciales de ayer con las actuales?

–Una cuestión fundamental es el presupuesto. Han cambiado las prioridades políticas. Y quiérase o no, la política es la que determina el presupuesto. Misiones del costo de las Voyager ahora no son factibles desde el punto de vista económico. Además la naturaleza de las misiones mismas cambiaron. La estrategia inicial fue hacer un barrido general por todos los planetas sin especializarse en ninguno y luego volver a cada uno con misiones más particulares para estudiar cosas puntuales. Hubo una especie de evolución. Y como sabemos más o menos qué esperar, los instrumentos a bordo de las naves se hacen más especializados.



LA SONDA MESSENGER LLEGARÁ A MERCURIO EN 2011 DESPU

–Tengo entendido que usted no está muy a favor de las misiones tripuladas.

–Ningún científico en general que hace física espacial le va a decir que hay un componente científico importante en las misiones tripuladas.

–Es un show mediático.

–En las misiones tripuladas pesa mucho el componente político y la decisión de la industria. La ciencia es más simple en ese sentido. Normalmente existe una polémica entre el sector científico e industrial que nos cuestiona por qué tiramos tal cosa en tal lugar que no da ningún resultado científico. Pero ése es un juicio nuestro.

–Eso se puede ver con los robots Spirit y Opportunity que están hace dos años recorriendo Marte.

–En ese caso hay que definir qué se entiende por éxito. Aún dentro de la comunidad científica hay polémicas respecto de estos robotitos porque costaron 820 millones de dólares –lo cual es mucha plata–, son muy costosas de operar –en un momento costaba un millón de dólares por día moverlas– y eso sacrifica otros programas. Y hay que ver los resultados científicos de esos dos carritos espectaculares desde el punto de vista ingenieril. ¿Valieron la pena los 820 millones? No se tiene una respuesta muy clara en ese asunto.

–¿El factor presupuesto es tan importante?

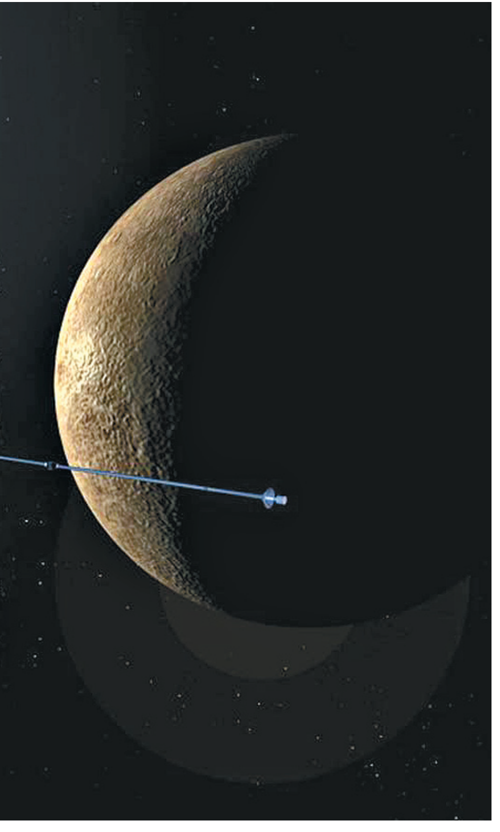
–Sí, mucho. Hay misiones que se abortan, se acortan, se suspenden. El transbordador espacial se abandonará en 2010, la estación espacial en 2020 porque cuesta mucho dinero operarla. Así se empiezan a sacrificar cosas para cambiar los objetivos de la exploración del espacio. La NASA en un momento estuvo indecisa y muchos científicos se preguntaban "¿qué hacemos ahora que ya llegamos a la Luna?"

–El famoso "¿y ahora qué?" A todo esto, ¿cómo es la nueva política de la agencia espacial norteamericana?

–Bush la anunció en 2004 después de las elecciones. Estableció que el objetivo de la exploración espacial era fundamentalmente exploración tripulada empezando por la Luna y continuando con Marte.

–¿Y ustedes cómo vieron ese anuncio?

–Buscamos en el presupuesto y no había plata para semejante cosa... Es cierto: se recorta de acá y de allá, pero es difícil dar con un equilibrio. Hay gente que dice que lo vamos a hacer pero otros, más viejos, somos escépticos. Hay muchos programas



ES DE APROVECHAR EL EMPUJE GRAVITACIONAL DE VENUS.

importantes que se han postergado porque el presupuesto ya no daba. El equilibrio que teníamos antes entre los vuelos tripulados y los no tripulados ahora está un poco distorsionado. El énfasis está puesto en misiones tripuladas. Esto estuvo influido por el accidente del transbordador Columbia.

–¿Cómo es eso?

–Se estableció como prioridad número 1 retornar el transbordador espacial a operaciones y como prioridad número 2 completar la estación espacial internacional. Pero hay otras prioridades que se han alterado: la exploración de Marte hoy no tiene el apoyo que tenía hace tres años.

–Pero está también la Agencia Espacial Europea.

–Sí, pero su presupuesto es el 10% del de la NASA. Lo que se ha dificultado un poco es la colaboración internacional. Hay muchas discusiones y no se ven muchos programas conjuntos ahora entre Europa y Estados Unidos como había antes.

–¿A qué se debe?

–Estados Unidos es un socio difícil. El proceso de interacción en lo que respecta a tecnología avanzada es muy complejo.

–Todo esto después del 11 de septiembre.

–Es indudable que Estados Unidos ha cambiado. Ahora ejerce un control sobre la interacción con otra gente y otros países que antes no existía.

LA GRAN FIESTA

–¿En qué NASA le tocó trabajar? ¿En la NASA de la Guerra Fría o en la NASA burocrática?

–Yo tuve la suerte de participar en los años de oro de la NASA, la época de la "gran fiesta", cuando se hacían cosas espectaculares, descubrimientos por hora. Las misiones se organizaban en una reunión de café entre varios amigos. En los años sesenta nosotros lanzábamos tres o cuatro misiones por año. Hoy una misión tiene entre siete y doce años de gestación. Lo que pasa es que la oportunidad que tuvimos nosotros de formar experiencia y gente en un período muy corto, ahora no existe. El gran problema es ¿cómo le damos oportunidad a la gente joven para que se desarrolle y forme con la misma experiencia que nosotros tuvimos para hacer eso?

–Son otros tiempos.

–Exacto. Cuando recién llegué a la NASA uno iba a la medianoche y los edificios estaban todos iluminados y la playa de estacionamiento, llena. Hoy vamos a NASA, los edificios están a oscuras y la playa de estacionamiento vacía. Eso da que pensar.

–¿Por qué cree que pasó eso?

–Somos producto de una ecuación muy compleja. Y la política juega mucho en eso. No hay duda de que la carrera espacial con la Unión Soviética fue una fuerza motora impresionante. La NASA tuvo ese drama: "¿qué hacemos después de que les ganamos a los rusos?". Además, yo creo que la imagen que el resto del mundo tiene de la NASA no la tiene el ciudadano norteamericano promedio.

–Ah, ¿no? ¿Qué imagen tiene?

–La de una agencia que existió, que fue importante pero ahora está ahí, como una burocracia más.

–Cuénteme algo malo de la NASA.

–¿Usted quiere que me echen?

–...

–Le cuento lo que ocurrió con un colega que se jubiló. Escribió una nota a sus amigos donde les dijo: "A mí me interesan los resultados, no el proceso. Hoy la NASA es sólo proceso". Y eso define mucho los problemas que tenemos. Hoy hacer una cosa simple es sumamente complicado. ¿Por qué? Porque hay una serie de procesos que se han establecido, barreras burocráticas. Antes no teníamos que llenar 25 formularios para hacer una cosa simple.

EL BARRO DE LA GUAYANA FRANCESA

–Una de las críticas más fuertes que se le hacen a la NASA es que tiene una política de anunciar eventos, descubrimientos, con el fin de aumentar su presupuesto.

–Muéstreme una agencia de cualquier país que no haga lo mismo.

–Bueno, pero de ahí a adoptarlo como política oficial...

–No, no está adoptado como política oficial. Además, si uno tiene algo importante en su casa lo muestra a los vecinos, a todos. Sobre todo si los vecinos le traen plata.

–Pero el universo no es la "casa" de la NASA.

–Es cierto.

–Cuénteme de un fracaso en sus 43 años en la NASA.

–Hubo una misión que se llamó "Cluster", cuatro satélites que debían volar en formación. En 199..., ya me olvidé cuándo. Esa misión partió a bordo del cohete Arianne V que salió de la Guayana Francesa. Nosotros habíamos contribuido con ocho instrumentos. Esa misión duró tan sólo 11 segundos. Explotó y terminó en el barro de la Guayana Francesa. No fue la primera vez. Tengo en mi historial otra misión, en 1980, con el Arianne I. Era un proyecto internacional con Alemania e Inglaterra para estudiar formaciones de campo magnético por medio de nubes de bario y litio. Esa duró 23 segundos.

–El doble de la otra misión.

–Sí, tendré más o menos 14 instrumentos enterrados en el barro de la Guayana Francesa. No son fracasos, es mala suerte. Cuando fuimos a escuchar el lanzamiento un técnico de mi equipo me dijo: "Tengo un mal presentimiento". Y ahí le respondí: "Nunca más me digas eso".

–¿Y su mayor éxito?

–Son varios. Pero me parecen más importante mi participación en las misiones Voyager I y II, el descubrimiento de los campos corticales-magnéticos de Marte, el descubrimiento de un anillo de Júpiter. Pero no son sólo éxitos míos porque trabajamos en equipo. Y también la misión Messenger que por ahora va muy bien.

–O sea, hasta el 2011 está usted bastante entretenido.

–Estaré entretenido hasta que me pongan horizontal.

–Esta nota no estaría completa si no le pregunto por sus orígenes.

–Pregúnteme.

–¿Dónde estudió?

–En Tucumán. En 1963, cuando no había satélites, estudié la ionosfera. Me recibí allí de ingeniero electrónico y de doctor en física en Estados Unidos. Para esa época había una gran colaboración entre el Laboratorio Ionosférico de la Universidad Nacional de Tucumán y el Departamento de Ingeniería Eléctrica con NASA. Se formó un equipo de gente joven. Hasta que llegó el año 1966 y la maldita Noche de los Bastones Largos. Se cerró el laboratorio, me ofrecieron trabajo en la NASA y me fui.

–¿Qué comenzó haciendo?

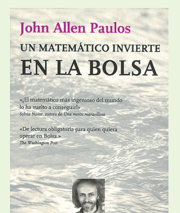
–Trabajé mucho con cohetes. Lanzamos más de 150. Y un buen día me cambié a la parte de exploración planetaria. Y después, todo es historia. Cuando uno se entusiasma es difícil parar.

–¿Y qué lo entusiasma?

–La rutina de descubrimientos. Y otro detalle: imagínese que menos del 0,0001% de la humanidad ha tenido la oportunidad de poner las impresiones digitales en casi todos los objetos que recorren el Sistema Solar. Bueno, las mías están.

LIBROS Y PUBLICACIONES

UN MATEMATICO INVIERTE EN LA BOLSA
John Allen Paulos
Tusquets, 257 págs.



No satisfecho con sus éxitos divulgativos anteriores, el matemático John Allen Paulos arremete otra vez. Ya lo hizo (y lo hizo con fuerza) con títulos del calibre de *El hombre anumérico* y *Un matemático lee el periódico*, entre otros tantos bestsellers en su haber. Ahora, el profesor de Matemáticas en la Temple University de Filadelfia (Estados Unidos), también conocido por su alocada cabellera, se despacha con otra joyita matemático-literaria, *Un matemático invierte en la bolsa*, donde presenta, comprende y explora –sin fórmulas o ecuaciones engorrosas– los conceptos matemáticos básicos del mercado de valores. Y lo hace desde su experiencia personal, o más bien desde su mala fortuna, cuando en pleno auge de la burbuja de las empresas "punto.com" puso casi todo su dinero en la compañía WorldCom y perdió. Mucho. Ganó, en cambio, un tema del cual hablar y en el camino abrió un campo no muy explorado por grandes divulgadores matemáticos como Ian Stewart.

Considerado por el diario *The Washington Post* un libro "de lectura obligatoria para quien quiera operar en la Bolsa", en él Paulos comparte sus experiencias en el mercado bursátil y los aspectos analizables por la matemática: cálculo de probabilidades, la estadística aplicada o las variadísimas formas en que el dinero puede multiplicarse para luego desaparecer.

Los títulos de los capítulos lo describen bien: "Anticiparse a las anticipaciones de los demás", "Miedo, codicia e ilusiones cognitivas", "Tendencias, masas y ondas", "La suerte y los mercados eficientes", "Inversión en valor y análisis fundamental", "Opciones, riesgo y volatilidad", "Diversificar la cartera de valores", "Capacidad de conexión y movimientos caóticos de precios" y "De la paradoja a la complejidad".

Y como para no evitar sorpresas, Paulos aclara desde el principio: "En este libro no se darán consejos sobre la manera de invertir y no se encontrarán listas con los diez mejores valores del nuevo milenio". Lo que sí hay, en cambio, es una mirada interesante y atractiva que pone el foco en un área tan oscura e impredecible como el mercado bursátil.

F. K.

AGENDA CIENTIFICA

INVESTIGACION CIENTIFICA
Hasta el 31 de octubre el Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente de la Fundación Mapfre recibirá trabajos de investigación inéditos realizados por profesionales médicos afines a la atención del paciente traumatizado, para el Premio a la Investigación Científica. Los ganadores recibirán 20 mil pesos para el primer premio y 8 mil para el segundo. Av. Juana Manso 205, 5ª (C1107BCE), Buenos Aires. Informes: *www.mapfre.com.ar*

MITOS Y CIENCIA
Junto con la revista *Pensar* y la filial argentina del Centre for Inquiry, el C. C. Rojas organiza un ciclo de charlas sobre los mitos y la ciencia. El lunes 9 a las 19, Celso M. Aldao, físico de la Universidad de Mar del Plata e investigador principal del Conicet, hablará sobre "Experiencias de un científico en el mundo paranormal". Sociedad Científica Argentina, Av. Santa Fe 1145. Gratis. Informes: *www.rojas.uba.ar*

futuro@pagina12.com.ar

BIOLOGIA EVOLUTIVA: COMO ES LA CUEVA QUE SE MANTUVO AISLADA DEL MUNDO DURANTE CINCO MILLONES DE AÑOS

Laboratorio natural

POR ESTEBAN MAGNANI Y LUIS MAGNANI

El sueño de toda disciplina científica es poder experimentar en un laboratorio con todas las variables controladas para poder llegar a conclusiones lo más ascépticas posibles. Por desgracia para algunas disciplinas, por el tipo de objeto de estudio con que trabajan, esta posibilidad les está vedada; tal es el caso de la astronomía, que debe conformarse con inferir de observaciones de objetos que ya existen, por ejemplo, cómo es la vida de una estrella. Algo similar ocurre con otras disciplinas que, si bien tienen objetos al alcance de la mano, necesitan millones de años para comprobar sus hipótesis. Es lo que ocurre en biología con la teoría de la evolución, que necesita enormes períodos que van desde que una mutación se produce y hasta que se afianza como ventaja adaptativa. El truco típico de los biólogos ha sido experimentar con especies que se reproducen rápidamente como los ratones o las moscas drosophilas, lo que también tiene sus limitaciones.

Sin embargo, el planeta ha tenido una gran gentileza con los biólogos al crear un ecosistema en un cueva/tubo de ensayo que ha permanecido aislada de todo contacto con el exterior. El gigantesco experimento se encuentra debajo de una cantera de explotación comercial en Ramle, centro de Israel. Tiene unos 2,5 km de brazos de distinto ancho y 100 metros de profundidad; pero lo más importante es que las especies que allí se encontraron han permanecido sin contacto con el exterior en los últimos cinco millones de años, hasta que una empresa minera descorchó la cueva y encontró especies únicas que transitaron solas su propio camino evolutivo.

JUEGOS BIOLOGICOS

En tiempos prehistóricos, esta zona de Israel con suelos de piedra caliza estuvo cubierta por el Mediterráneo. Al retirarse el agua salada, la lluvia la fue carcomiendo y dando lugar a fantásticas cuevas. Ya en la década de 1950 se había descubierto una de ellas, repleta de magníficas estalactitas y estalagmitas. Lo particular de la cueva encontrada ahora es que luego quedó cubierta por una gruesa capa de decenas de metros de yeso que hasta impiden la entrada de la lluvia.

El recinto de la cueva constituye un extraordinario laboratorio de estudios que aprovecha la Universidad Hebrea de Jerusalén para sacar sus conclusiones. En el interior, ocho especies quedaron aisladas y tomaron su propio camino evolutivo hace cinco millones de años. La diferencia con especies similares del exterior es que se adaptaron a las particularidades de su ambiente, en el que hay un lago cuya temperatura alcanza los 31 grados centígrados, unos 4,5 grados más que el agua que está en la superficie de esa zona, debido a que ha sido alimentado por manantiales surgidos del interior de la tierra.

Pero tal vez la mayor particularidad es que allí obviamente no llega la luz y, por lo tanto, tampoco hay plantas. Su lugar, de alguna manera, lo ocuparon las versátiles bacterias que constituyen el alimento básico del sistema de vida descubierto. Por otro lado, los individuos de las ocho especies encontradas carecen de ojos y esto se debe, indudablemente, a que han evolucionado durante un tiempo muy prolongado en un ambiente sin luz. De la misma manera, el color no representa ninguna ventaja adaptativa por lo que su color claro, que representaría una gran amenaza en el exterior, no puede atraer a ningún predador.

De las ocho especies encontradas cuatro son acuáticas y cuatro terrestres. Si bien los estudios no están concluidos, hay siete que parecen estar relacionadas con especies ya identificadas mientras que la última constituye el primer animal terrestre sin parentesco conocido. De siete de las ocho variedades de crustáceos e invertebrados encontrados se han ubicado ejemplares vivos. La excepción es un pequeño escorpión, aunque los expertos creen que en breve encontrarán algún ejemplar vivo en los extensos pasillos de la cueva.

Entre los acuáticos, el animal más grande encontrado es un crustáceo albino parecido a un escorpión, con forma de cigarro, de unos 5 cm de largo, 6 patas y 2 pinzas. Si bien parece estar relacionado con especies muy raras, halladas solamente en el sur de Italia, la costa de Libia y el norte del mar de Galilea, los tests han demostrado que su ADN y su estructura física son muy distintos, lo que abre toda una discusión acerca de la velocidad en la que se dan los saltos evolutivos y los cambios genéticos que los producen.

PUERTA ABIERTA

La investigación tiene asegurada su continuidad gracias a que los directivos de la fábrica dejarán la cueva abierta y sólo los científicos tendrán acceso. La asepsia del experimento evolutivo y lo limitado de las especies en juego seguramente permitirá no ya demostrar la teoría de la evolución (la cual tiene más que suficiente evidencia en su favor), sino afinarla un poco más. Es posible que se encuentren fósiles en esa oscuridad que arrojen luz acerca de la forma en que trabaja la evolución. Analizando los fósiles tal vez se pueda medir mejor si el cambio es paulatino o a los saltos, la forma en la que actúa la evolución, sus plazos y la magnitud de las mutaciones. Todo gracias a un laboratorio natural, regalo de la naturaleza.



EXTRAÑA ESPECIE DE ESCORPION HALLADA EN LA CUEVA DE RAMLE, EN EL CENTRO DE ISRAEL.

FINAL DE JUEGO

Donde se rinde homenaje a Ludwig Boltzmann en el centenario de su muerte

POR LEONARDO MOLEDO

–Creo que corresponde hacerle un homenaje a Boltzmann –dijo el Comisario Inspector–, ya que anteayer se cumplieron cien años desde el día en que se suicidó en Italia, cerca de Trieste.

–Estos héroes de la termodinámica –dijo Kuhn– no son tan conocidos como los constructores de la mecánica o la química.

–Bueno –dijo el Comisario Inspector–. Nació en Viena en 1844, se doctoró en física en 1867, y empezó a ser muy conocido por sus trabajos en la mecánica estadística que, combinada con la teoría de Maxwell, dio lo que luego se llamaría "distribución Maxwell-Boltzmann".

–Llevar el nombre unido al de Maxwell ya es bastante –dijo Kuhn.

–Pero quizá su obra más importante fue la interpretación probabilística del segundo principio de la termodinámica. Como todo el mundo sabe, el primer principio es el de la conservación de la energía, y el segundo el del aumento inexorable de la entropía (una magnitud que a grandes rasgos se puede identificar con el desorden). El segundo principio era, en realidad, de difícil interpretación: ¿qué significa que el desorden tiene que aumentar? ¿Y por qué? El asunto era francamente perturbador en un mundo que aspiraba al mecanicismo y el mismo Maxwell había hecho serias objeciones a la segunda ley. Pero fue Boltzmann quien dio con la interpretación probabilística del tema: no se trata de que el mundo evoluciona hacia estados más desordenados; en realidad, lo que pasa es que los estados desordenados son tantos, pero tantos más que, simplemente, el mundo se mueve de estados menos probables a estados más probables, del mismo modo que una serie de tiradas de ruletas casi imposiblemente puede dar una sucesión ordenada, digamos un millón de veces seguidas el número 5 seguido, aunque, si ocurriera, no habría que cambiar una sola palabra en los libros de probabilidad, del mismo modo que si todas las moléculas de aire de una habitación se juntaran de pronto en un rincón. Así, el segundo principio es una ley probabilística, y no una jugarreta que nos hace el universo.

–Un millón de veces seguidas el 5 es mucho más probable incluso que la reunión de todas las moléculas del aire en un rincón.

–Y usé el 5 –dijo el Comisario Inspector– porque el 5 de octubre de 1906, Boltzmann, víctima de frecuentes depresiones, terminó ahorcándose. En su tumba está grabada su famosa fórmula que relaciona la entropía con la probabilidad de un estado: si S es la entropía y W el número de estados posibles de un sistema: $S = k \log W$

–¿Y k? –preguntó Kuhn.

–Es un número que con toda justicia se llama constante de Boltzmann. Despidámonos de él con un amable recuerdo.

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Conocían la historia de Boltzmann?